

УДК 635.21:632.952

ДЕЙСТВИЕ ФУНГИЦИДОВ НА АФИДОФАГОВ, ВЫПУСКАЕМЫХ В ТЕПЛИЦЫ ПРОТИВ ТЛЕЙ-ПЕРЕНОСЧИКОВ ВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

С.А. Волгарев, Е.Г. Козлова, Г.П. Иванова, Г.И. Сухорученко, Н.А. Белякова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Получены данные по действию фунгицидов танос, ширлан и ХОМ, применяемых в теплицах для защиты микрорастений картофеля от фитофтороза и альтернариоза, на афидофагов – сирфа перевязанного и хищную галлицу афидимизу. Установлено, что опрыскивание яиц сирфа перевязанного фунгицидами в производственной концентрации снижает число отрождающихся из них личинок, что сказалось на численности последующих фаз развития афидофага и имаго нового поколения. Личинки второго возраста афидофага были более устойчивы к токсическому действию препаратов – снижение численности образовавшихся имаго во всех вариантах не превышало 20%. При посадке имаго галлицы афидимизы на обработанные фунгицидами растения снижается жизнеспособность имаго и всех фаз развития дочернего поколения хищника. Таким образом, применение фунгицидов оказывает негативное влияние на развитие и численность обоих исследованных видов афидофагов. В связи с этим возникает необходимость в определении безопасных сроков выпуска афидофагов после обработок микрорастений фунгицидами, при которых эти негативные явления будут нивелироваться.

Ключевые слова: картофель, микрорастения, вирусная инфекция, тли-переносчики, афидофаги, фунгициды, токсическое действие.

Одним из наиболее эффективных современных методов получения здорового посадочного материала картофеля является оздоровление сортов на основе меристемной культуры, так как считается, что при выходе микрорастений из меристемных лабораторий они максимально свободны от вирусной инфекции [Анисимов, 2010]. Однако визуальное проявление вирусной инфекции в первом полевом поколении, полученном из мини-клубней, позволяет предположить наличие в микрорастениях ее латентной формы в количествах, не улавливаемых методами современной диагностики.

В этой связи важным элементом борьбы с вирусными болезнями семенного картофеля является минимизация их распространения уже на первом этапе первичного семеноводства. Особенно это касается тлей – важнейших переносчиков вирусной инфекции, в борьбе с которыми в семеноводческих хозяйствах Ленинградской области, выращивающих меристемный картофель, например в ЗАО «Октябрьский», число обработок в теплицах достигает 6–7 и более [Степанова, 2013; Волгарев и др., 2016]. Ча-

сто опрыскивание вегетирующих растений против тлей совмещается с применением фунгицидов против альтернариоза и фитофтороза.

В настоящее время в защищенном грунте особое значение придается санитарно-гигиенической и экологической безопасности систем защиты растений, что достигается использованием биологических средств [Белякова, Павлюшин, 2013]. В этой связи для ограничения использования химических средств в первичном семеноводстве необходима разработка системы защиты, базирующейся на максимальном применении энтомофагов и микробиологических препаратов с афидицидным эффектом. При этом важно знать, как препараты другого фитосанитарного назначения, в частности фунгициды, на фоне которых будут выпускаться энтомофаги, влияют на их жизнеспособность и эффективность. Это требует оценки влияния фунгицидов, применяемых для защиты микрорастений от болезней, на ряд видов афидофагов (сирфид, галлицы афидимизы, кокцинеллид и др.), планируемых для выпуска в теплицы в борьбе с тлями.

Материалы и методы исследований

Оценивали токсичность для афидофагов фунгицидов, применяемых в борьбе с альтернариозом и фитофторозом: танос, ВДГ (250 г/кг фамоксадона + 250 г/кг цимоксанила); ХОМ, СП (861 г/кг хлорокиси меди); ширлан, СК (500 г/л флуазинама). В исследованиях использовали сирфа перевязанного (*Syrphus ribesii* L., сем. Syrphidae) и хищную галлицу афидимизу (*Aphidoletes aphidimyza* Rond., сем. Cecidomyiidae) отряда Diptera, являющихся активными хищниками различных видов тлей. Жизненный цикл этих видов включает яйцо, личинку, куколку, формирующуюся в коконе (галлица афидимиза) или пупарий (сирф перевязанный) и имаго. Хищничают личинки. При массовом расселении обоих видов в теплицах под обработки фунгицидами попадают все фазы их развития. В связи с этим важно знать действие препаратов не только на личинок, как фазу, обеспечивающую эффективность биологической защиты, но и на другие фазы, определяющие численность личинок.

Опыты проводили согласно разработанным методикам [Сухорученко, Толстова, 1990]. Фунгициды применяли в производственных концентрациях, создающих в лабораторных условиях жесткий токсический фон, позволяющий выявить максимальную степень опасности того или иного препарата для афидофагов. Опрыскивали по 25–30 однодневных яиц и по 20 личинок второго возраста сирфа перевязанного в каждой из 4 повторностей. В качестве корма использовали виковую тлю, разводимую на бобах. В случае с хищной галлицей афидимизой по 3 пары однодневных имаго подсаживали на обработанные вместе с кормом (персиковая тля) бобы через 30 мин. после высыхания рабочего раствора. Опыты закладывали в 6–7 повторностях. После обработок фиксировали количество выживших особей каждой фазы развития насекомых, а также число образовавшихся имаго нового поколения в сравнении с контролем. Данные обрабатывали с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследований

Влияние фунгицидов на развитие сирфа перевязанного. Оценка токсического действия фунгицидов на яйца сирфа перевязанного не выявила у изучаемых препаратов ови-

цидных свойств, так как в течение 2 суток после обработки их численность не отличалась от таковой контрольного варианта. Однако у всех препаратов было обнаружена

псевдоовицидная активность, которая проявлялась в гибели отрождающихся из яиц личинок 1 возраста вследствие кишечного действия (табл.1). Об этом свидетельствует снижение числа отродившихся из обработанных яиц личинок в сравнении с необработанными, отличавшиеся от контроля на 10% в варианте с ширланом, на 19% – в варианте с ХОМ, на 23% – в варианте с таносом (табл. 1). Дальнейшее развитие выживших личинок практически мало отличалось от необработанных, В результате этого число образовавшихся из личинок пупариев было близким во всех вариантах опыта. Однако было выявлено снижение на 69.9% относительно контроля числа имаго нового поколения в варианте с применением контактного фунгицида на основе меди ХОМ, в то время как в вариантах с таносом и ширланом снижение численности имаго наблюдалось на уровне 24–35.4% (табл. 1).

При обработке фунгицидами личинок 2 возраста сирфа перевязанного снижение числа образовавшихся личинок 3 возраста колебалось в пределах 5–20% во всех вариантах с их применением. В этих же пределах происходило снижение численности пупариев, а также имаго нового поколения (табл. 2). Вместе с тем необходимо отметить увеличение длительности развития обработанных фунгицидами личинок сирфа перевязанного до фазы пупария на 1.3–1.8 дня, задержку вылета имаго на 0.9–1 день и снижение про-

должительности их жизни на 0.9–1.2 дня в сравнении с контролем.

Влияние фунгицидов на развитие хищной галлицы афидимизы. Результаты оценки контактной токсичности фунгицидов для имаго галлицы афидимизы после их подсадки через 30 мин на обработанные растения свидетельствуют о наличии достаточно выраженного токсического действия препаратов на жизнеспособность имаго. Это проявляется как в сокращении продолжительности их жизни так и снижении продуктивности (табл. 3).

Наиболее значительное токсическое действие было выражено у фунгицида танос, что сказалось как на продолжительности жизни имаго, так и числе отложенных яиц, которое в этом варианте составило только 27.2% от числа яиц в контроле. Наименьший, но достаточно высокий негативный эффект (55.3% снижение численности отложенных яиц относительно контроля) был отмечен у фунгицида ширлан (табл. 3).

Эта же тенденция сохранялась на протяжении всего периода развития хищной галлицы афидимизы, вплоть до вылета из коконов имаго нового поколения. Наибольшее снижение всех фаз развития афидофага в сравнении с контролем наблюдалось в варианте с применением таноса, наименьшее – в варианте с ширланом, вариант с ХОМ занимал промежуточное положение (табл. 4).

Таблица 1. Влияние фунгицидов на развитие сирфа перевязанного после обработки яиц

Препарат, производственная концентрация, %	Число разных фаз развития афидофага после обработки яиц, % от исходного количества яиц				Снижение численности имаго относительно контроля, %
	Личинки 1 возраста	Личинки 3 возраста	Пупарии	Имаго нового поколения	
Танос, 0.3	48±9.6	30±8.8	30±8.8	14.8±3.0	35.4
ХОМ, 0.4	52±9.3	31±8.6	24±7.9	6.9±1.2	69.9
Ширлан, 0.15	61±10.2	39±10.2	26±9.2	17.4±3.7	24.0
Контроль	71±8.2	49±8.7	36±7.9	22.9±6.2	–

Таблица 2. Влияние фунгицидов на развитие сирфа перевязанного после обработки личинок 2 возраста

Препарат, производственная концентрация, %	Число разных фаз развития афидофага после обработки личинок 2 возраста, % от исходного количества личинок			Снижение численности имаго относительно контроля, %
	Личинки 3 возраста	Пупарии	Имаго нового поколения	
Танос, 0.3	80±8.9	45±10.7	40±11.0	20.0
ХОМ, 0.4	85±8.0	50±11.0	42±11.0	16.0
Ширлан, 0.15	95±4.9	65±10.7	45±10.7	10.0
Контроль	100.0	69±11.0	50±11.0	–

Таблица 3. Влияние фунгицидов на жизнеспособность имаго хищной галлицы афидимизы

Препарат, производственная концентрация, %	Продолжительность жизни имаго, подсаженных на растения сразу после обработки, дней		Число отложенных яиц, шт./повторность всего	Снижение численности яиц относительно контроля, %
	самка	самец		
Танос, 0.3	1.6 ± 0.4	1.0 ± 0	27.0 ± 4.7	72.8
ХОМ, 0.4	1.9 ± 0.4	1.0 ± 0	31.8 ± 5.4	67.9
Ширлан, 0.15	2.3 ± 0.5	1.0 ± 0	44.4 ± 6.7	55.3
Контроль	3.0 ± 0.4	2.3 ± 0.3	99.3 ± 17.8	–

Таблица 4. Токсичность фунгицидов для разных фаз развития хищной галлицы афидимизы

Препарат, производственная концентрация, %	Число разных фаз развития афидофага, образовавшихся после подсадки одно- дневных имаго на обработанные растения, особей/на повторность			Снижение численности имаго относительно контроля, %
	Личинки	Пупарии	Имаго нового поколения	
Танос, 0.3	26.8±3.6	12.6±3.4	10.0±3.3	78.6
ХОМ, 0.4	26.4±5.5	22.6±4.4	18.6±3.7	60.3
Ширлан, 0.15	40.4±6.4	25.8±5.4	21.8±5.0	53.5
Контроль	78.9±15.4	54.7±9.8	46.9±7.2	–

Анализ данных по изучению токсичности фунгицидов (ширлан, танос, ХОМ), используемых для защиты микрорастений картофеля от болезней в теплицах, для двух видов афидофагов (сирфа перевязанного и галлицы афидимизы), выпускаемых против тлей-переносчиков вирусной инфекции, свидетельствует о наиболее сильном снижении численности сирфа перевязанного (69.9%) при использовании фунгицида ХОМ в период откладки яиц. Личинки второго возраста афидофага были более устойчивы к токсическому действию препаратов – снижение

численности образовавшихся имаго во всех вариантах не превышало 20%. Для галлицы афидимизы установлен более выраженный токсический эффект у всех исследованных препаратов как на жизнеспособность имаго, так и другие фазы развития хищника. Полученные материалы свидетельствуют о необходимости определения длительности токсического действия изученных фунгицидов с целью максимального снижения негативного их влияния на энтомофагов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-16-04079).

Библиографический список (References)

- Анисимов Б.В. Вирусные болезни и их контроль в семеноводстве картофеля // Защита и карантин растений. 2010. N 5. С. 12–18.
- Белякова Н. А., Павлюшин В. А. Концепция развития биологической защиты растений /Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: Мат. Третьего Всероссийского съезда по защите растений. СПб., 2013. т. II. С. 7–10.
- Волгарев С.А., Иванова Г.П., Сухорученко Г.И. Положение с тлями-переносчиками вирусных заболеваний картофеля в Северо-Западном
- регионе РФ. Вестник защиты растений. СПб. 2016. N 4(90). С. 87–89.
- Степанова Н.Г. Система защиты семенного картофеля от болезней и вредителей в Северо-Западном регионе /Материалы Третьего Всероссийского съезда по защите растений «Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем». 2013. Т.1. С. 183–185.
- Сухорученко Г.И., Толстова Ю.С. Методические рекомендации по селективности действия современных инсектоакарицидов на членистоногих. Л.: ВИЗР. 1989. 24 с.

Translation of Russian References

- Anisimov B. V. Virus diseases and their control in seed potatoes // Zashchita i karantin rastenii. 2010. N 5. P. 12–18. (In Russian).
- Belyakova N. A., Pavlyushin V. A. The Concept of development of biological plant protection /Phytosanitary optimization of agroecosystems: Mat. The third all-Russian Congress on plant protection. St. Petersburg. 2013. vol. II. P. 7–10. (In Russian).
- Stepanova N. G. The system of protection of seed potatoes from diseases and pests in the North-West region / Materialy Tret'ego Vserossiiskogo s'ezda po zashchite rastenii «Fitosanitarnaya optimizaciya agroekosistem». 2013. T. 1. P. 183–185. (In Russian).
- Sukhoruchenko G. I., Tolstov Y. S. Methodical recommendations for the selective action of modern insectoacaricides on arthropods. Leningrad: VIZR. 1989. 24 p. (In Russian).
- Volgarev S.A., Ivanova G.P., Sukhoruchenko G.I. Situation with aphid vectors of viral potato diseases in the northwest of Russia. Vestnik zashchity rastenii. St. Petersburg. 2016. N 4(90). P. 87–89. (In Russian).
- Plant Protection News, 2017, 4(94), p. 48–50

THE EFFECT OF FUNGICIDES ON APHIDOPHAGES RELEASED IN GREENHOUSES AGAINST APHIDS CARRYING VECTORS OF A VIRAL INFECTION

S.A. Volgarev, E.G. Kozlova, G.P. Ivanova, G.I. Sukhoruchenko, N.A. Belyakova

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

The fungicides Tanos, Shirlan and COM used in greenhouses to protect potato plantlets from late blight and alternaria were tested for their influence on predators of aphids, *Syrphus ribesii* and *Aphidoletes aphidimyza*. It was established that spraying of *Syrphus* eggs with fungicides at the production concentration reduced the number of larvae and imagoes of the new generation. The aphidophage larvae of the second instar were more resistant to the toxic effects of drugs; decrease in the number of adults did not exceed 20%. *Aphidoletes* imagoes on fungicide treated plants decreased their viability and viability of all phases of development of the filial generations.

Keywords: potato; plantlet; virus infection; aphid; aphidophage; fungicide; toxic effect.

Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация
 *Волгарев Сергей Анатольевич. Зав. лабораторией, кандидат биологических наук. e-mail: ecotoxicology@vizr.spb.ru
 Козлова Екатерина Геннадьевна. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: kategen_vizr@mail.ru
 Иванова Галина Петровна. Ведущий научный сотрудник кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: galinaivanova-vizr@yandex.ru
 Сухорученко Галина Ивановна. Главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: suhoruchenkogalina@mail.ru
 Белякова Наталья Александровна. Зав. лабораторией, кандидат биологических наук, e-mail: belyakovana@yandex.ru

* Ответственный за переписку

Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation
 *Volgarev Sergey Anatolyevich. Head of Laboratory, PhD in Biology, e-mail: ecotoxicology@vizr.spb.ru
 Kozlova Ekateryna Gennadiyevna. Leading Researcher, PhD in Biology, e-mail: kategen_vizr@mail.ru
 Ivanova Galina Petrovna. Leading Researcher, PhD in Agriculture, e-mail: galinaivanova-vizr@yandex.ru
 Suhoruchenko Galina Ivanovna. Principal Researcher, DSc in Agriculture, e-mail: suhoruchenkogalina@mail.ru
 Belyakova Nataliya Aleksandrovna. Head of Laboratory, PhD in Biology, e-mail: belyakovana@yandex.ru

* Responsible for correspondence